

단면 CT 영상을 이용한 무치악 하악 대구치부 잔존골의 형태 분석

서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실, *서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실, 치학연구소
**서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실, 치학연구소 및 BK21,
***한림대학교 의과대학 치과학교실

이설미 · 허경희* · 이원진** · 허민석* · 이삼선* · 강태인*** · 최순철*

Morphological analysis of mandibular posterior edentulous bones using cross-sectional CT images

Sul-Mi Lee, Kyung-Hoe Huh*, Won-Jin Yi**, Min-Seok Heo*, Sam-Sun Lee*,
Tae-In Gang***, Soon-Chul, Choi*

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry Seoul National University

*Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental Research Institute, School of Dentistry Seoul National University

**Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental Research Institute and BK21, School of Dentistry,
Seoul National University

***Department of Dentistry, College of Medicine, Hallym University

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the morphologic features of posterior edentulous mandible for Korean patients using cross-sectional CT images.

Materials and Methods : Computed tomographic cross-sectional views taken in 2004 and 2005 at Seoul National University Dental Hospital were analyzed by an oral and maxillofacial radiologist. Four indices were measured to meet the purpose of this study: 1) the horizontal distance between the alveolar crest and mandibular canal (Type), 2) the angle of the mandibular long axis (Angle), 3) the bucco-lingual location of mandibular canal, and 4) the depth of the submandibular fossa. The averages and standard deviations of the measurements were compared according to the location (the first and second molar area) and sex of the patients.

Results : Statistically significant difference was found in Type, Angle, and submandibular fossa depth between the first and second molar area ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between men and women in any of the measured indices. Most of the mandibular canals were located in lingual side of posterior mandible.

Conclusion : More care should be taken when an implant is installed on the mandibular second molar area. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2007; 37 : 133-8)

KEY WORDS : Mandible; Mandibular Nerve; Tomography, X-Ray Computed; Ridge, Alveolar; Submandibular Gland

서 론

임플란트를 시술하기 전에 방사선사진에서 악골의 주요 해부학적 구조물에 대한 위치파악과 치조골의 형태, 수직 고경, 협설폭경, 협설 경사도 등의 평가는 필수적이다.^{1,2}

파노라마방사선사진은 경제적이고 촬영이 용이하므로 악골의 일차 평가를 위하여 가장 흔히 사용되는 촬영법³⁻⁵

으로 임상에서 하악 임플란트의 길이 결정 시 중요한 해부학적 구조물인 하악관의 주행상태 및 위치를 관찰하고자 할 때 파노라마방사선사진에 의존하는 경우가 많다.⁶ 그러나, 파노라마방사선사진의 확대율에 영향을 미치는 인자는 매우 다양하여 파노라마방사선사진에서 나타나는 영상을 이용하여 양적인 계측을 한다는 것은 매우 불리하다. 한 가지 예로 횡적으로 같은 위치에 있는 하악관이라 하더라도 협설 측으로의 위치에 따라 방사선사진에서는 위아래로 다르게 상을 맺히게 된다. 이러한 원리는 치조골 상연과 하악관이 서로 협설 측으로 다른 위치에 있게 되면 파노라마방사선사진에서 나타나는 남아 있는 치조골의

접수일 : 2007년 6월 7일; 심사일 : 2007년 6월 8일; 채택일 : 2007년 6월 29일

Correspondence to : Prof. Soon-Chul Choi

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Seoul National University, 28, Yeongseon-dong, Jongno-gu, Seoul 110-749, Korea
Tel) 82-2-2072-2622, Fax) 82-2-744-3919, E-mail) raychoi@snu.ac.kr

양은 많은 오류를 낳을 수 있게 된다.⁷

치조골은 치아가 발거되면서 여러 단계의 흡수과정을 거친다. Kent 등⁸은 악골의 흡수양상을 4가지로 분류하였다. Class I은 치조용기(alveolar ridge)가 길이는 충분하나 폭이 부족한 경우이고 Class II는 치조제가 길이와 폭이 모두 부족하고 knife-edge 모양을 보이는 경우이며 Class III는 치조제가 기저골까지 흡수되어서 하악 구치부에서는 오목한 형태를 띠고 있는 경우이며 Class IV는 기저골의 흡수로 연필처럼 가늘고(pencil-thin) 편평한 하악이 된 경우를 말한다. Cawood와 Howell⁹은 300개의 전조하악골의 횡단면 연구를 기초로 무치악을 분류하였다. Class I은 유치악, Class II는 발치된 직후, Class III는 길이와 폭이 충분하고 등근 치조 형태를 가지고 있는 경우, Class IV는 길이는 충분하나 폭이 부족한 knife-edge의 치조 형태를 가지고 있는 경우, Class V는 폭과 길이가 모두 부족한 편평한 치조 형태를 갖는 경우, Class VI는 기저골 일부가 흡수되어 움푹 들어간 치조 형태를 보이는 경우이다. 그들은 무치악의 흡수양상에 대해 기저골은 형태가 유의하게 변하지 않으나 치조골은 수평축, 수직축 모두에서 유의하게 형태가 변한다고 하였으며, 일반적으로 치조골의 형태는 예견할 수 있는 패턴을 따르며 골흡수 양상은 위치에 따라 다른데 하악구치부의 경우 골 흡수는 주로 수직적으로 나타난다고 하였다.

이 밖에 유용 잔존골을 결정짓는 요인 중 하나인 악골의 협설 경사도는 이상적으로 교합력의 방향과 같으며 최종 보철물의 치관의 장축과 평행해야 하나 하악 구치부에 임플란트를 식립할 때 악하선으로 인해 원심방향으로 갈수록 경사도를 주어야 한다.¹⁰

그러나 지금까지 하악관과 치조정간의 협설 위치 관계를 연구하거나 잔존 치조골의 협설 경사도를 연구한 논문은 드물다. 따라서 이번 연구에서는 단면 전산화단층(CT) 영상을 이용하여 제1대구치와 제2대구치 무치악 부위의 치조정의 상대적 위치, 하악장축의 각도, 하악관의 위치, 악하선와의 깊이를 측정하고 그 형태를 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상

2004년 2월부터 2005년 12월까지 서울대학교 치과병원에서 임플란트 식립을 목적으로 하악부위를 촬영한 507명의 환자(남자 242명, 여자 265명)의 CT 영상을 대상으로 하여 대구치 부위가 무치악인 경우만 조사하였다. 이 중 골중대 수술, 발치와, 잔존 치근, 치조골 흡수가 너무 심한 경우는 제외시켜 총 685개의 단면 CT 영상을 대상으로 하였다. 환자의 나이는 18세에서 89세까지였으며 평균 연령은 53.4세였다(Table 1).

Table 1. Distribution of ages and genders of the patients

Ages	Males	Females	Total
10-19	0	1	1
20-29	9	12	21
30-39	27	18	45
40-49	64	37	101
50-59	70	107	177
60-69	55	71	126
70-79	12	17	29
80-89	5	2	7
Total	242	265	507

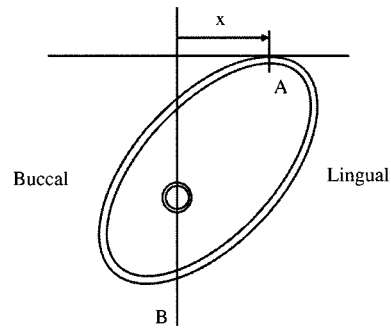


Fig. 1. Four types of locations of the peak point of the alveolar crest with respect to the mandibular canal. A: peak point of alveolar crest, B: vertical line passing through the center of the mandibular canal and perpendicular to the lower border of each imaging. Type 1: $x \leq 0$, Type 2: $0 < x \leq 2$, Type 3: $2 < x \leq 4$, and Type 4: $x > 4$. A negative value of x means that the peak point of the alveolar crest is positioned in the buccal side.

2. 연구방법

임플란트 CT 영상은 Siemens사의 전산화단층사진촬영기(SOMATOM Sensation 10, Forchheim, Germany)를 사용하였고 촬영기에 내재된 프로그램을 이용하여 다면재구성 영상을 얻었다. 제1대구치부와 제2대구치부를 구분하여 조사하였으며 부위 선정은 CT 파노라마 영상에서 이공이 보이는 단면 영상에서 6mm 후방 부위를 제1대구치부로 하였으며 제1대구치부에서 10mm 후방 부위를 제2대구치부로 하였다. 선정된 CT 단면영상에서 다음 네 가지 항목을 구강악안면방사선학을 전공한 1명의 실험자가 모두 한 번씩 측정하였다.

1) 하악관에서 치조정 정점까지의 수평거리

지평면에 수직이면서 하악관의 중앙을 지나는 선과 치조정 정점까지의 수평거리를 측정하였으며(Fig. 1) 수평 거리에 따라 4가지로 분류하였다.

Type 1 : 수평거리가 0 mm 이하인 경우

Type 2 : 수평거리가 0 mm 보다 크고 2 mm 이하인 경우

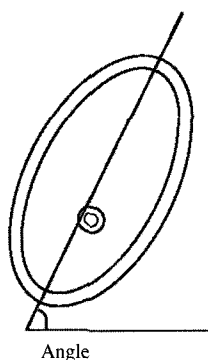


Fig. 2. Angle between the long axis of mandible and horizontal plane.

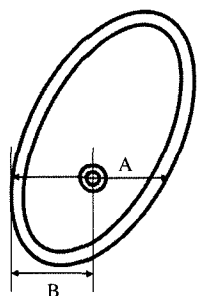


Fig. 3. The location of mandibular canal. A: The width of mandibular body at the mandibular canal. B: The distance between the buccal cortical plate and the center of the mandibular canal. Lingual side: $B > \frac{A}{2}$, Central side: $B = A$, Buccal side: $\frac{A}{2} > B$

Type 3 : 수평거리가 2 mm 보다 크고 4 mm 이하인 경우

Type 4 : 수평거리가 4 mm 보다 큰 경우

전체 영상수에서 Type 1, 2, 3, 4의 빈도를 조사하였고 전체 평균을 구하여 치아 위치별로 평균값의 차이가 있는지 이원 분산분석(Two Way ANOVA)을 이용하였다. 성별에 따른 평균값의 차이는 T-Test로 검정하였다.

2) 하악 장축의 각도

하악 장축을 구하여 지평면과 이루는 각도를 조사하였다(Fig. 2). 치아 위치별로 평균값의 차이가 있는지 이원 분산분석(Two Way ANOVA)을 이용하였다. 성별에 따라 평균값의 차이가 나타나는지는 T-Test로 검정하였다.

3) 하악관의 위치

하악관의 중앙을 지나는 수평선상에서 하악골의 협설 폭경을 측정된 후 협측 피질골 외연에서 하악관 중앙까지의 거리를 구하여 하악관의 위치를 협측, 설측, 중앙 부위로 분류하여 조사하였다(Fig. 3).

4) 악하선와의 깊이

하악 설측 피질골 외연에 접선을 그은 후 가장 깊은 부

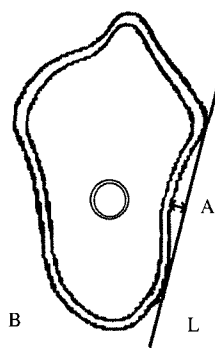


Fig. 4. Submandibular fossa depth (A) was measured as the longest distance between the lingual cortical bone and the line which is simultaneously tangential with two points on the lingual cortical plate.

Table 2. Distribution of Types according to the horizontal distance

	Number of cases (%)
Type 1 ($x \leq 0$)	105 (15.3)
Type 2 ($0 < x \leq 2$)	195 (28.5)
Type 3 ($2 < x \leq 4$)	253 (36.9)
Type 4 ($x > 4$)	132 (19.3)
Total	685

x: horizontal distance between alveolar crest and mandibular canal

Table 3. Averages and standard deviations of Types, Angles, and Submandibular Fossa according to the tooth number

Location	N	Type		Angle		Submandibular fossa	
		mean (mm)	SD	mean (°)	SD	mean	SD
#36 area	181	1.76 ± 1.84 †		82.74 ± 5.39		0.94 ± 0.67	
#37 area	183	2.88 ± 1.97*		77.99 ± 5.43*		1.28 ± 0.56*	
#46 area	173	1.77 ± 1.68 †		82.46 ± 5.18		0.94 ± 0.62	
#47 area	148	2.92 ± 2.39*		77.60 ± 5.68*		1.27 ± 0.58*	
Total	685	2.31 ± 2.04		80.29 ± 5.91		1.10 ± 0.63	

*p < 0.05 compared with #36 area and #46 area

† p < 0.05 compared with #37 area and #47 area

Type: The distance between the center of mandibular canal and the alveolar crest

Angle: The angle between the long axis of mandibular bone and the horizontal plane

Submandibular fossa: The longest distance between the submandibular fossa and the tangential line

위의 길이를 측정하였다(Fig. 4). 치아 위치별로 평균값의 차이가 있는지 이원 분산분석(Two Way ANOVA)을 이용하였다. 성별에 따른 평균값의 차이는 T-Test로 검정하였다.

95%의 신뢰구간을 이용하였으며 통계분석은 SPSS (v12.0 for Windows, SPSS inc., Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하였다.

Table 4. Averages and standard deviations of Types, Angles, and Submandibular Fossa according to the sex

Sex	N	Type		Angle		Submandibular fossa	
		mean (mm)	SD	mean (°)	SD	mean	SD
Male	275	2.41 ± 2.21		79.71 ± 6.00		1.17 ± 0.63	
Female	410	2.25 ± 1.93		80.68 ± 5.82		1.06 ± 0.62	
Total	685	2.31 ± 2.04		80.29 ± 5.91		1.10 ± 0.63	

Type: The distance between the center of mandibular canal and the alveolar crest

Angle: The angle between the long axis of mandibular bone and the horizontal plane

Submandibular fossa: The longest distance between the submandibular fossa and the tangential line

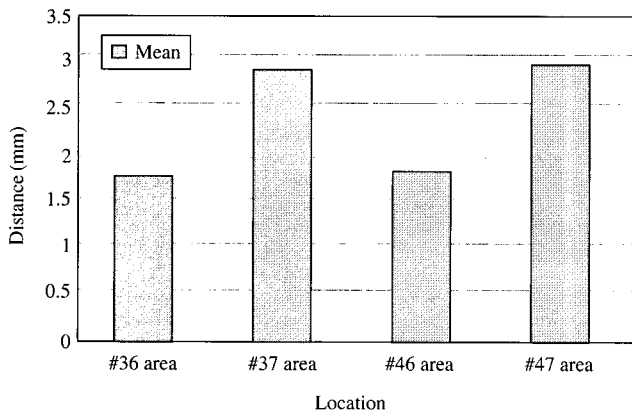


Fig. 5. The distance between the center of mandibular canal and the alveolar crest.

결 과

1. 하악관에서 치조정 정점까지의 수평거리

수평거리는 전체 평균 2.31 mm (SD 2.04)로 제1대구치와 제2대구치 부위 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.01$) 남녀간에는 차이가 없었다 (Table 3, 4, Fig. 5). Type별 빈도수는 Table 2와 같으며 하악관 중앙에서부터 치조정 정점까지의 수평거리가 설측 4 mm 이내인 Type 2와 Type 3가 전체의 반 이상을 차지하였다.

2. 하악 장축의 각도

전체 평균은 80.29° (SD 5.91)로 제1대구치와 제2대구치 부위 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.01$) 남녀간에는 차이가 없었다 (Table 3, 4, Fig. 6).

3. 하악관의 위치

제1대구치 부위의 경우 하악골 협측에 위치한 경우가

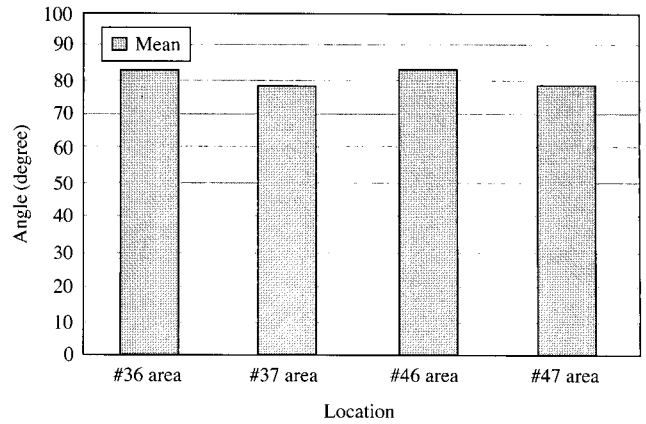


Fig. 6. The angle of long axis of the mandible.

Table 5. Location of mandibular canal

Location		Number of cases (%)
Buccal side	First molar area	27 (7.6)
	Second molar area	3 (1.0)
Central side	First molar area	1 (0.2)
	Second molar area	0 (0)
Lingual side	First molar area	326 (92.1)
	Second molar area	3 (99.1)

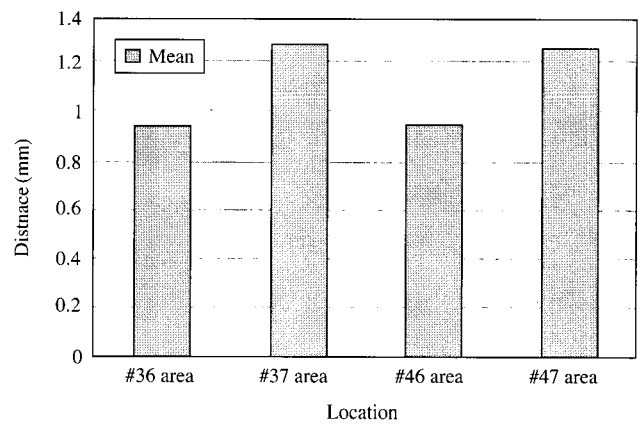


Fig. 7. The depth of submandibular fossa.

27개 (7.6%), 하악골 중앙에 위치하는 경우는 1개 (0.2%), 설측에 위치하는 경우가 326개 (92.1%)였다. 제2대구치 부위의 경우 협측에 위치한 경우가 3개 (1.0%), 설측에 위치한 경우가 328개 (99.1%)로 하악관은 설측에 위치하는 경우가 대부분이었다 (Table 5).

4. 악하선와의 깊이

전체 평균은 1.10 mm (SD 0.63)로 제1대구치와 제2대구

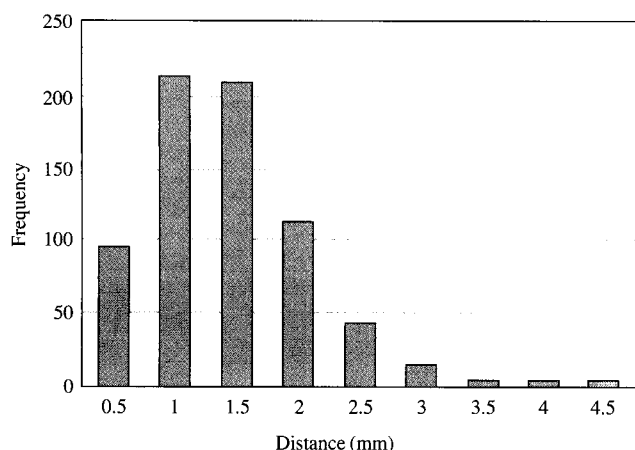


Fig. 8. The frequency of the submandibular fossa depth.

치 부위 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.01$) 남녀간 유의한 차이는 없었다 (Table 3, 4, Figs. 7, 8).

고 찰

이번 실험대상은 Cawood와 Howell⁹의 무치악 분류 중 유치악인 Class I, 발치된 직후인 Class II, 기저골 일부가 흡수된 움푹 들어간 치조형태를 보이는 Class VI를 제외한 Class III, IV와 V에 해당되는 경우로 국한하였으며 하악관과 치조정간 수평거리, 하악 장축의 각도, 하악관의 협설위치, 악하선와의 깊이를 조사하고 치아 부위별과 성별로 비교하였다.

이번 연구에서는 하악관과 치조정간의 수평거리를 Type 1, 2, 3, 4로 나누어서 빈도를 구하였는데, 그 이유는 후속 연구에서 CT 단면영상에서 측정한 하악관 상연에서부터 치조정까지의 거리인 수직고경과 이에 해당되는 파노라마 방사선사진의 수직고경이 Type에 따라 혹은 치조골 설측 경사도에 따라 차이가 있는지 조사해보고자 하기 때문이다.

하악관과 치조정간의 수평거리는 전체 평균 2.31 mm이고 하악 좌측 제1대구치 부위의 평균은 1.76 mm, 하악 우측 제1대구치 부위의 평균은 1.77 mm, 하악 좌측 제2대구치 부위의 평균은 2.88 mm, 하악 우측 제2대구치 부위의 평균은 2.92 mm로 제1대구치 부위에서는 평균적으로 Type 2를, 제2대구치에서는 평균적으로 Type 3를 나타내어 제2대구치 부위의 치조정 위치는 제1대구치 부위보다 설측에 위치하였다. 파노라마방사선사진상에서 측정된 치조골의 수직길이는 비교적 신뢰할만하나^{11,12} 파노라마방사선 촬영 장치의 x선속은 보통 약 7-10도 정도 상방을 향하고 있으므로 설측에 치조정이 있는 경우 파노라마방사선사진에서 잔존치조골 길이 측정시에 수직고경이 실제보다 더 길어 보여 측치 오류를 범할 수 있다. Lindhe 등¹³은 6개의 하

악골을 대상으로 2종류의 파노라마촬영장치와 전산화단층 촬영장치를 포함한 3종류의 단층촬영장치로 촬영한 후 이들 사진에서 치조정에서 하악관까지의 거리를 각각 측정한 후 같은 위치에서 촬영한 하악골의 접촉방사선사진 (histologic ground section)에서 측정한 표준 길이와 비교한 결과 파노라마방사선사진에서 측정한 거리는 실제 거리보다 짧게 나타났으나 파노라마방사선사진은 하악관의 경로나 하악 구치부의 수직골 길이 측정시에 충분한 정보를 제공하며 임플란트 식립을 계획할 때 유용하게 사용될 수 있다고 결론을 내렸다. 그러나, 실험 대상인 하악골 내 하악관의 위치나 치조정의 형태에 대한 언급은 없었다.

이번 연구에서 하악 장축의 각도는 제1대구치 부위와 제2대구치부위의 전체 평균이 80.29도이고 하악 좌측 제1대구치 부위의 평균 각도는 82.74도, 우측 제1대구치 부위의 평균 각도는 82.46도, 좌측 제2대구치 부위의 평균 각도는 77.99도, 우측 제2대구치 부위의 평균 각도는 77.6도로 제1대구치 부위보다 제2대구치 부위가 좀 더 설측으로 경사되어 있음을 알 수 있고 통계적으로도 제1대구치와 제2대구치 부위간에 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.01$). 악골의 협설경사도는 보통 치관의 장축과 평행하다. 교합면은 스피만곡 (curve of Spee), 윌슨만곡 (curve of Wilson)의 형태를 따르므로 제1대구치부의 치조골보다 제2대구치부의 치조골이 설측으로 더 경사져 있다. Oguz와 Bozkir¹⁴는 성인 전조하악골의 하악공과 이공의 위치 조사에서 이공에서의 장축각의 평균은 96.82도라고 하였다. 홍순기와 김재덕¹⁵은 10개의 전조하악골을 대상으로 하악관 상방에서 치조골의 협설 경사도를 조사한 결과 95.8도로 보고해 이번 연구에서 측정한 하악 장축의 각도가 좀 더 설측으로 경사된 것으로 나타났다. 하악골이 설측으로 경사되면 x선속의 방향 때문에 파노라마방사선사진에서 수직고경 측정시에 오류를 범할 수 있으며 임플란트를 식립할 때 천공의 위험이 있으며¹⁶ 과도하게 설측경사되어 있는 경우 임플란트를 식립한 후 교합력이 치아 장축과 평행하게 전달되지 못하는 단점이 있다.

하악 구치부에 임플란트를 식립하기 전에 중요한 해부학적 구조물인 하악관의 위치를 확인하는 것은 매우 중요하며¹⁷ 임플란트를 하악관과 근접하게 식립할 경우 하악관을 손상시켜서 아래 입술, 턱 부위에 감각 마비를 일으킬 수 있기 때문에 하악관은 임플란트를 식립할 때 제한 요인이 될 수 있다. 따라서 하악관에 근접하여 임플란트를 식립할 경우 CT 영상이 하악관의 위치를 다른 방사선사진보다 정확하게 보여주므로 치료계획을 세울 때 도움을 준다.¹⁸ 하악공에서 이공까지의 하악관의 주행방향은 개개인에서 다양하게 나타나나 내측에서 하악공을 통해 들어와 협측 이공을 통하여 외측으로 나간다. 이번 실험결과도 협측에 하악관이 존재한 경우는 전체 케이스 중 제1대구치 부위의 경우 27 예, 제2대구치 부위의 경우 3 예로 하악관

은 제1대구치와 제2대구치 위치에서 주로 설측에 있었다.

악하선와가 깊은 하악골에 임플란트를 식립할 경우 설측 피질골의 천공의 위험성이 증가한다. 직경이 큰 임플란트를 이 부위에 심을 경우 협측이나 설측골의 천공 기회가 증가하므로 협측의 점막골막(mucoepiosteum)의 시야 확보를 하악기저부까지 해주는 것이 추천된다. 또한 하악골의 협설측경사도와 임플란트 식립 시 위험성은 연관되어 있다. 즉, 설측으로의 경사도가 클수록 설측골의 천공 위험성이 증가한다.¹⁶

이번 연구 결과 하악 제2대구치 부위는 제1대구치 부위에 비해서 치조정의 위치가 설측에 있고 설측으로 경사되어 있으며 악하선와의 깊이도 더 깊었다. 따라서 제2대구치 부위는 파노라마방사선사진상에서 수직고경 계측 시 오류를 범할 가능성이 더 높고 천공의 위험성이 높아서 자연치보다 더 기울여서 식립하게 된다. 그러나, 이렇게 되면 교합력이 임플란트 식립체(fixture)의 장축방향으로 가지 못한다. 경사지대주(angled abutment)가 있지만 치조골의 협설폭이 얇은 경우에는 이 각도도 제한될 수 밖에 없다. 따라서 시술전 CT 단면영상을 포함한 정확한 영상진단으로 치조골의 장축방향과 최종 보철물의 교합력 방향을 최대한 고려한 식립방향을 결정하는 것이 필요하겠다.

결론적으로, 하악 구치부 특히 제2대구치 부위는 임플란트 식립을 어렵게 만드는 여러 해부학적 요인이 존재하기 때문에 식립 시 더 많은 주의가 요구된다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Lee SS, Choi SC. Radiographic examination for successful dental implant. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2005; 35 : 63-8.
2. Garg AK, Vicari A. Radiographic modalities for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. *Implant Soc* 1995; 5 : 7-11.
3. Floyd P, Palmer P, Palmer R. Radiographic techniques. *Br Dent J* 1999; 187 : 359-65.
4. Gher ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; 15 : 268-83.
5. Sakakura CE, Morais JA, Loffredo LC, Scaf G. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32 : 397-400.
6. Kim JD, Kim JS. A study of the mandibular canal in digital panoramic radiographic images of a selected Korean population. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2007; 37 : 9-14.
7. Lee SS, Choi SC. *Imaging diagnosis for dental implant*. 1st ed. Seoul: Narae Publishing; 2006. p. 58.
8. Kent JN, Quinn JH, Zide MF, Guerra LR, Boyne PJ. Alveolar ridge augmentation using nonresorbable hydroxylapatite with or without autogenous cancellous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1983; 41 : 629-42.
9. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17 : 232-6.
10. Misch CE. *Contemporary implant dentistry*. 1st ed. St.Louis: Mosby-Year Book Inc; 1993. p. 129-30.
11. Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 20 : 40-2.
12. Frei C, Buser D, Dula K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15 : 490-7.
13. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6 : 96-103.
14. Oguz O, Bozkir MG. Evaluation of location of mandibular and mental foramina in dry, young, adult human male, dentulous mandibles. *West Indian Med J* 2002; 51 : 14-6.
15. Hong SK, Kim JD. An assessment on cross-sectional view of the mandible by linear tomogram of panorama. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2001; 31 : 101-7.
16. Quirynen M, Mraiwa N, van Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14 : 280-5.
17. Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. *Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery*. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 2 : 137-41.
18. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4 : 327-32.